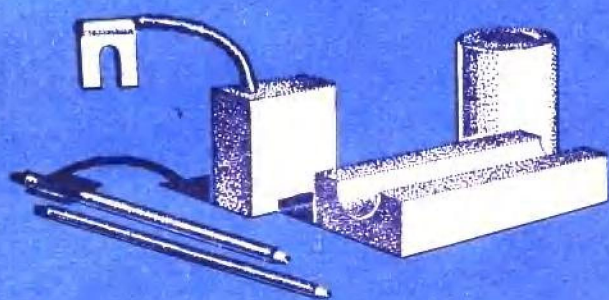


炭和石墨制品的 振动成型

吉林炭素厂 编



冶金工业出版社

81.27
205

炭和石墨制品的 振动成型

吉林炭素厂 编

205-103

冶金工业出版社

炭和石墨制品的振动成型

吉林炭素厂 编

*

冶金工业出版社出版

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 印张 3 5/8 字数 76 千字

1976年11月第一版 1976年11月第一次印刷

印数 00,001~4,200 册

统一书号: 15062·3248 定价(科二) 0.27 元

毛主席语录

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

前 言

在毛主席无产阶级革命路线的指引下，在党的“**鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义**”总路线的光辉照耀下，吉林炭素厂和贵阳铝镁设计院的广大工人、干部和技术人员发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，大搞炭和石墨制品生产的技术革新和技术改造，在有关单位的协助下，经过三年的大量试验研究，摸索了一套比较切合生产实际的炭素振动成型新工艺，并自行设计和制造振动成型设备。用这种新方法试制了20多种不同品种、规格和不同形状的制品，其中包括一些需用大型水压机才能压制的特大规格产品，部分制品经试用，其结果接近或超过挤压产品，取得了较好成绩。

炭和石墨制品振动成型新工艺，为解决炭素成型设备提供了新的途径，特别是对于目前还缺乏大型水压机的那些中小型企业，有助于解决当前生产的急需。为了配合当前我国炭素工业发展的需要，总结和交流技术革新和技术改造的成果，我们编写了《炭和石墨制品的振动成型》这本小册子，供有关同志参考。

由于我们水平有限，书中缺点错误在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

编 者

一九七五年八月

32364

目 录

第一章	炭和石墨制品的用途及其成型方法	1
第一节	炭和石墨制品的用途	1
第二节	炭和石墨制品的几种成型方法	7
第三节	振动成型概述	11
第二章	振动台的工作原理	14
第一节	振动学的基础知识	14
第二节	单轴振动台的振动特性	21
第三节	双轴振动台的振动特性	23
第三章	振动台的结构和性能	26
第一节	单轴振动台	26
第二节	双轴振动台	30
第三节	成型模的结构及其在台面上的固定和脱模方式	38
第四节	振动台设计中应注意的几个问题	44
第五节	振动成型设备运转中的噪音及其消除办法	50
第六节	振动台安装与使用中应注意的问题	52
第四章	振动成型的工艺过程	54
第一节	振动成型的工艺特点	54
第二节	单轴振动台成型产品举例	56
第三节	双轴振动台成型产品举例	60
第五章	振动成型产品的使用效果	65
第一节	直径 300 毫米石墨化电极的使用效果	65
第二节	直径 350 毫米石墨化电极的使用效果	67
第三节	预焙阳极的使用效果	68
第四节	其他振动成型产品的使用情况	72
第六章	各种工艺因素及振动成型参数对产品质量	

	量的影响	74
第一节	干料粒度组成的影响	74
第二节	粘结剂用量的影响	75
第三节	凉料温度与成型模温度的影响	77
第四节	振动时间的影响	79
第五节	重锤比压的影响	81
第六节	激动力与振幅的影响	82
第七节	产品沿高度方向密度的不均匀性	84
第七章	双轴振动台的振动特性及其对厂房影响 的测试.....	89
第一节	振动台运转时对不同部位振动曲线的实测结果	89
第二节	振动台激动力的计算	98
第三节	振动台及其基础振幅的计算	100
第四节	振动台运转对厂房结构的影响	103
结束语		105

第一章 炭和石墨制品的用途 及其成型方法

第一节 炭和石墨制品的用途

炭和石墨制品是发展国民经济（特别是发展冶金、机械、化工等基础工业和现代国防工业）所不可少的、重要的导电材料或结构材料。炭和石墨制品按照工艺流程的简繁可分为三大类。第一类制品称为石墨化制品（也称为人造石墨制品），如用于电炉炼钢的石墨化电极、用于许多溶液或熔盐电解工业的石墨化阳极。第二类制品称为炭素制品，如用于砌筑许多冶金炉内衬的炭块（炭质耐火材料）、用于铝电解的阳极材料（预焙阳极）。第三类制品称为糊类制品，这一类制品常用于作为自焙电极（生产铁合金、电石等矿热炉的导电材料）、也用于炭块砌筑时的填料。

炭和石墨制品是一种耐高温、耐腐蚀和具有较好导电、导热性能的材料，虽然用压力成型的石墨化制品或炭素制品毛坯形状不能太复杂，但可以用机械加工的方法得到所需的各种几何形状。由于生产炭和石墨制品的原料来源丰富，能大量生产而且价格较低，因此在国民经济各部门中用途十分广泛。表1中列举它们的主要品种和用途。

炭和石墨制品是用各种焦炭（如石油焦、沥青焦、冶金焦）或无烟煤的颗粒为骨料，用煤沥青为粘结剂经过混合、成型、焙烧、石墨化和机械加工等一系列工艺过程生产出来的。炭和石墨制品生产的特点之一是工艺过程比较长，如石

炭和石墨制品的主要品种和用途

表 1

品 种	用 途
1. 石墨化电极	电弧炼钢炉、铁合金炉、黄磷炉的炉内导电材料（见图 1）
2. 石墨化阳极	氯化钠（食盐）溶液电解生产烧碱和氯气的电解槽阳极导电材料（见图 2）；氯化钠熔盐电解制钠或氯化镁熔盐电解制镁的电解槽阳极导电材料
3. 炭块	炼铁高炉内衬、铁合金炉内衬、电石炉内衬，铝电解槽内衬和阴极导电材料
4. 高纯石墨	原子反应堆的中子减速材料和反射材料（屏蔽材料）（见图 3）；生产高纯金属或高纯非金属（如单晶硅）的反应容器或其他零件
5. 高强度高密度石墨	导弹或火箭零件、激光管零件
6. 石墨坩埚或舟皿	生产石英玻璃、硬质合金的反应容器及烧结器材
7. 预焙阳极	电解制铝的阳极导电材料（见图 4）
8. 电极糊	铁合金炉、电石炉作为自焙电极的商品糊
9. 粗缝糊和细缝糊	砌筑高炉炭块时的填料
10. 不透性石墨	化工或湿法冶金生产中的反应塔、热交换器等耐腐蚀设备（见图 5）
11. 电工炭制品	电刷、电池炭棒、弧光灯或电影放映用炭棒、电子管零件等
12. 耐磨炭或石墨制品	用于特殊工作条件的轴承、活塞环、密封圈、泵叶轮

墨化制品从原料到成品一般要40多天，某些需经多次浸渍的高强度、高密度石墨生产周期长达半年左右。炭块或预焙阳极等炭素制品焙烧以后即可进行机械加工，不经过石墨化这一道工序，从原料到成品也要一个月左右。只有糊类产品的生产流程比较短，从原料到成品只要3~5天即可。石墨化、炭素和糊类制品的生产工艺流程见图 6 所示。

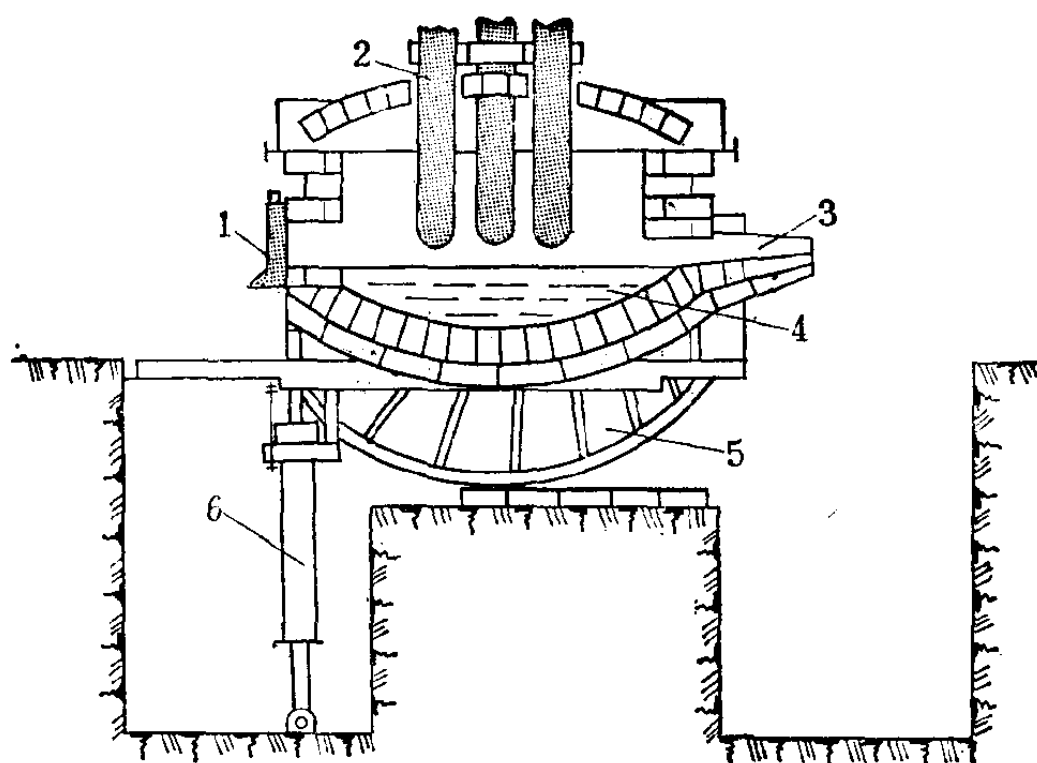


图 1 电弧炼钢炉

1—炉门；2—电极；3—出钢口；4—熔池；5—倾炉
摇架；6—倾炉用液压缸

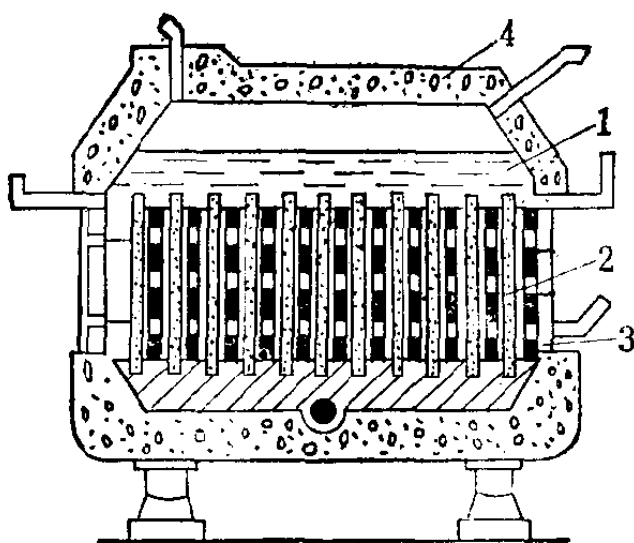


图 2 氯化钠溶液隔膜电解槽

1—食盐溶液；2—石墨化阳极；3—阴极框；4—槽盖

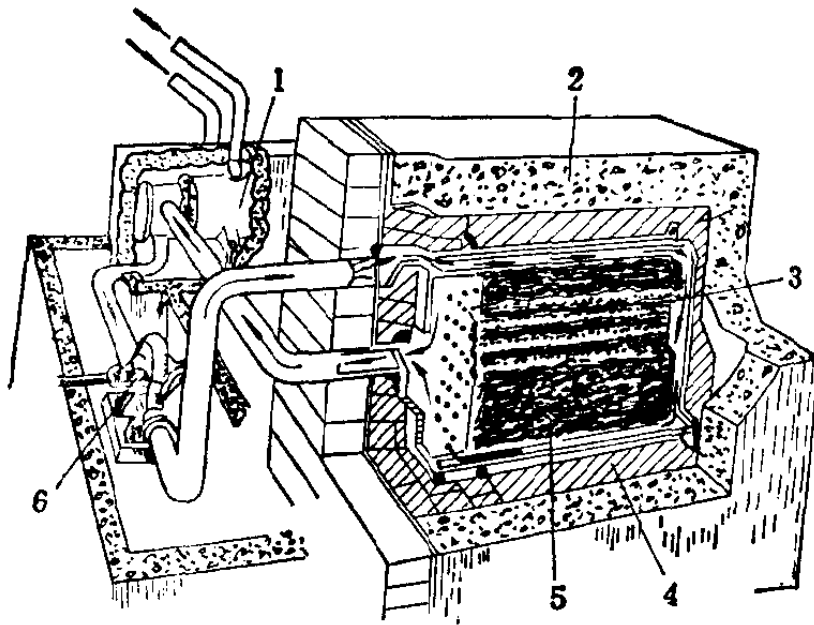


图 3 用石墨材料做减速剂的原子反应堆示意图

1—换热器；2—保护层；3—铀棒；4—石墨反射层；5—堆芯石墨；6—水泵

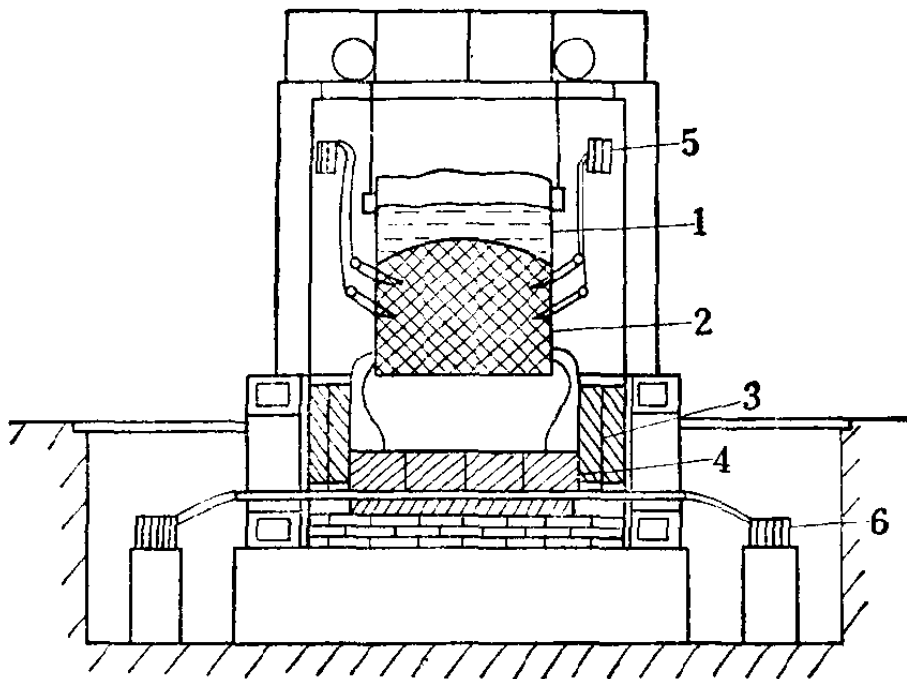


图 4 铝电解槽

1—阳极糊（溶化状态）；2—阳极糊（烧结状态）；
3—侧炭块；4—底炭块；5—阳极母线；6—阴极母线

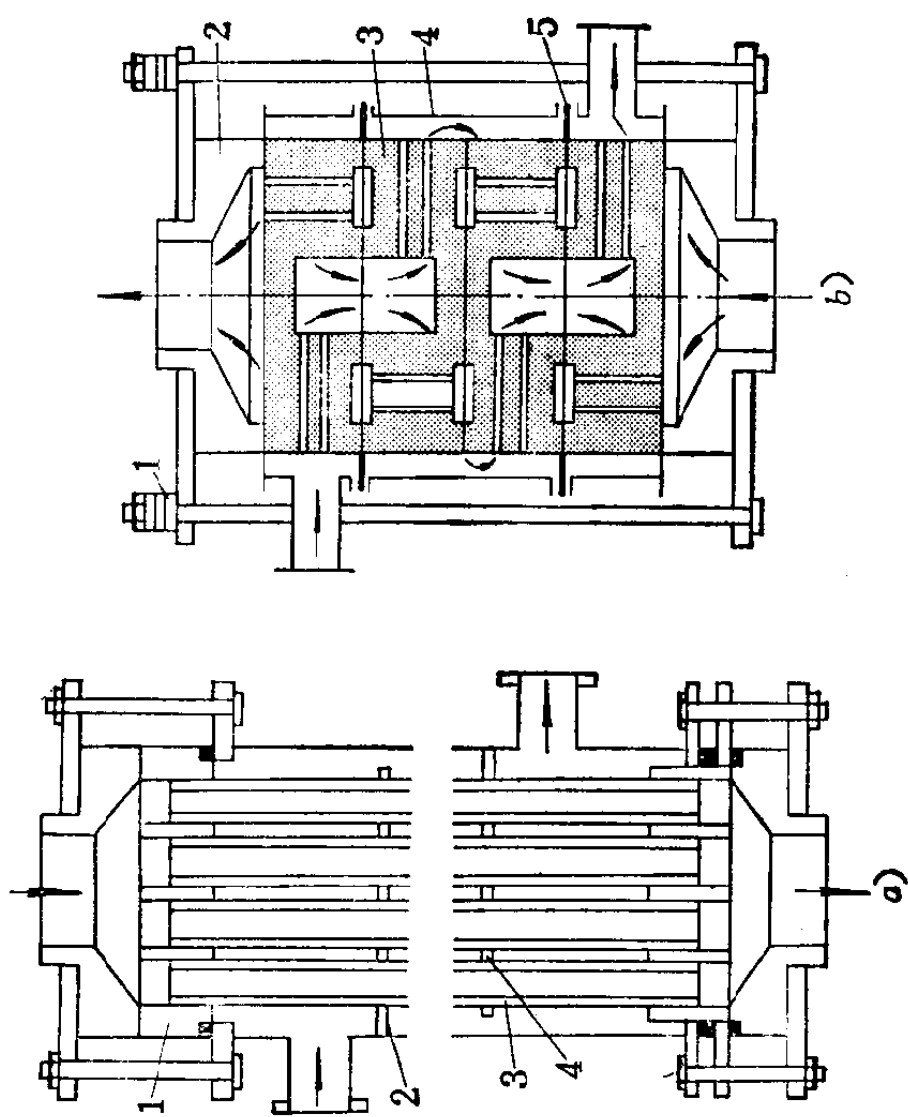


图 5 不透性石墨热交换器

- a) 列管式: 1—石墨块; 2—壳体; 3—石墨管;
 4—挡板; b) 块孔式: 1—螺丝; 2—端盖;
 3—石墨块; 4—壳体; 5—垫片

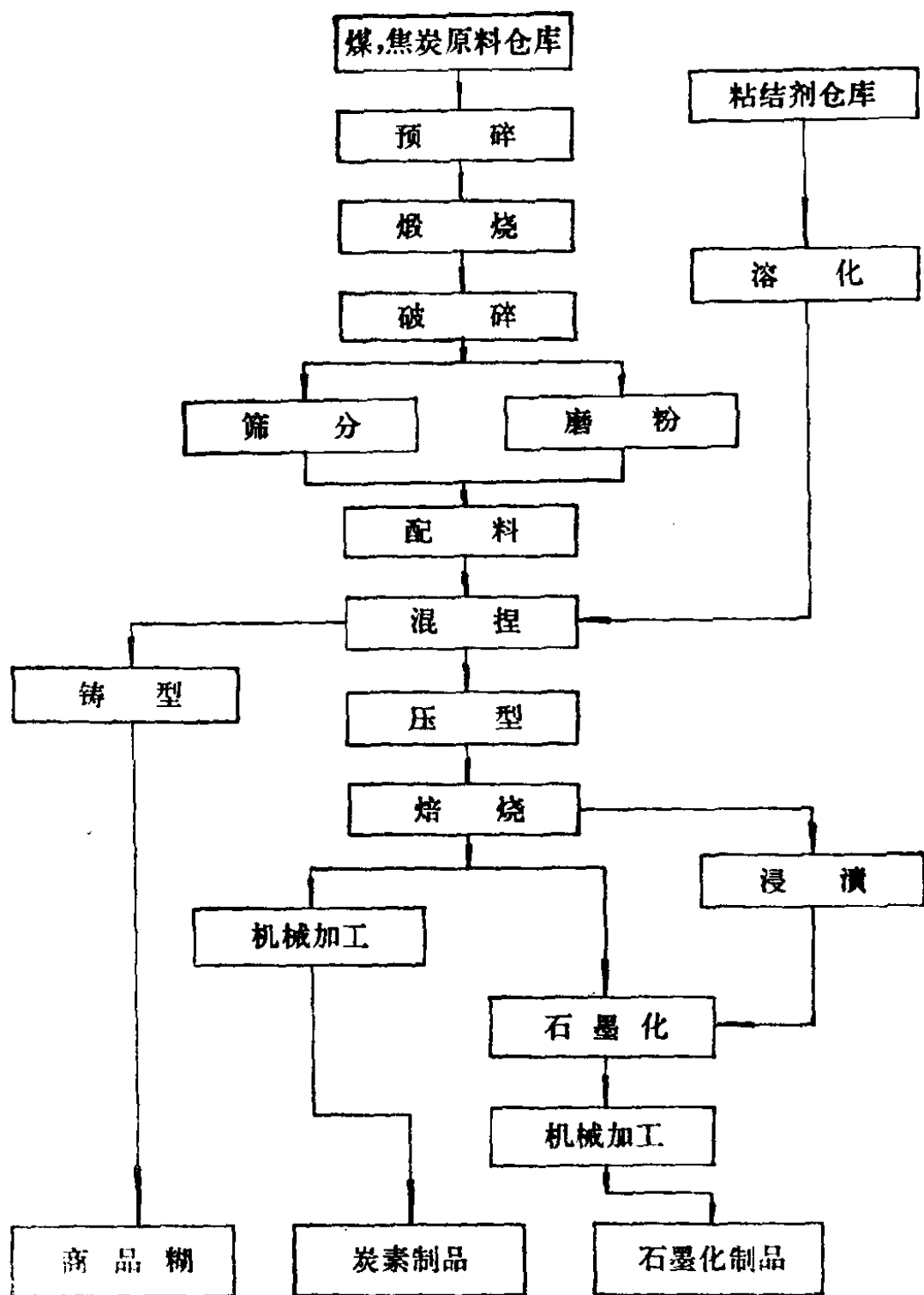


图 6 石墨化、炭素和糊类制品的生产工艺流程

第二节 炭和石墨制品的几种成型方法

在生产各种石墨化制品和炭素制品中，成型是一道很主要的工序，成型不仅是为了得到产品所需要的几何形状，而且对产品的许多物理性能（如密度、机械强度、孔隙率、导电和导热性能）都有着重要的影响。

按照配方配备的各种大小的焦炭和无烟煤颗粒与粘结剂（煤沥青）加热混合后的糊状物是一种热塑性的物料，即在加热到一定温度以上呈塑性状态，冷却到一定温度又成硬块。加热混合后的糊料密度约为 1.4 克/厘米^3 左右，要把这样的糊料压缩成型，并且使成型后的生制品的密度达到 $1.60 \sim 1.70 \text{ 克/厘米}^3$ ，就需要对糊料施加相当大的压力，这是因为将这种炭素糊料压缩成型必须克服糊料本身很大的内聚力、内摩擦力和糊料对成型模模壁的外摩擦力。由于炭素糊料对压力传递性能比较差，所以一般用模压法或挤压法成型时的外加压力需达到 $80 \sim 200 \text{ 公斤/厘米}^2$ 左右，才能得到比较满意的成型效果。制品的尺寸越大，成型所用压力机的吨位也应当越大，生产小规格的炭和石墨制品一般需用数百吨（总压力）的压力机，而生产大规格的炭和石墨制品则需要使用总压力为数千吨甚至上万吨的压力机。

多年来炭和石墨制品的成型方法主要是采用模压法和挤压法。

模压法（见图 7）是将一定数量的糊料装入一定形状和额定尺寸的钢制模具内，模具放在压力机的工作台上，然后从上部或下部加压，有时也从上下两个方向同时加压，使糊料在模具内受到相当大的外加压力而压缩成型。经脱模，从成型模中取出成型后的半成品。模压法一般一次只能压一块

半成品，此法适用于压制长、宽、高三个方向（或直径与高度两个方向）尺寸相差不大的制品，一般地说，模压成型的生产效率比较低。

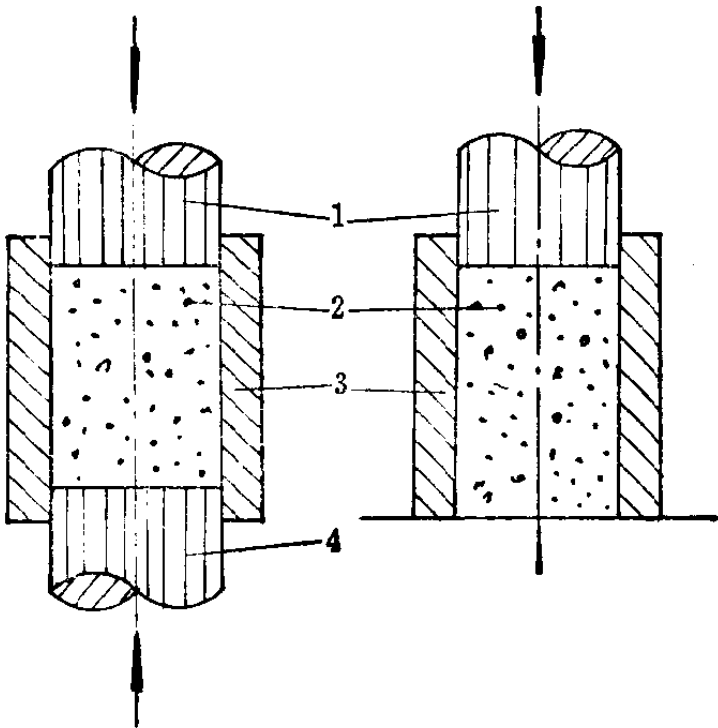


图 7 模压成型示意图（左图为双向模压；右图为单向模压）

1—上部柱塞；2—糊料；3—模具；4—下部柱塞

用于模压成型的设备主要是立式油压机（或立式水压机），并配备相应规格的高压泵。模压法目前用于压制小规格制品或冷压成型的制品，如结构比较致密的细颗粒石墨，但大吨位的立式压机也可以用于模压大规格的炭素制品，如压制预焙阳极。有些转台式的模压机，把装料、加压、脱模在转台的不同位置同时进行，生产效率也比较高。

挤压法（见图 8）是一种半连续的成型方法，其生产效率较高。挤压法使用的设备主要是卧式油压机或卧式水压机。挤压成型需先将定量糊料装入压力机的料缸内（或称压料室），料缸前面安装着可以更换不同规格的挤压嘴子（改变

制品的截面形状和大小)，料缸装入糊料前嘴子口用挡板堵上，料缸的后部紧跟着是压力机的压力柱塞。加压时，柱塞由高压油（或高压水）驱使沿料缸内壁向前运动将装入料缸内的糊料压缩，当去掉堵住嘴子口的挡板继续加压时，糊料即经过嘴子口挤压出来，并由压力机前面的托料架托住按需要长度切断，挤压出的半成品立即淋水冷却或直接浸泡在凉水中以迅速固定形状。

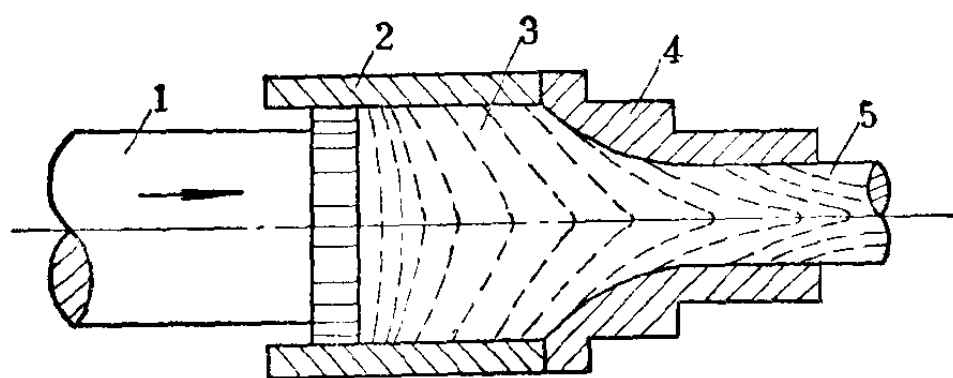


图 8 挤压成型示意图

1—柱塞；2—糊缸；3—糊料；4—挤压嘴；5—压出成品

由于挤压成型为半连续生产，视料缸的大小及制品规格加入一定量的糊料后，就可以连续挤压出若干根制品。目前大多数炭和石墨制品都采用挤压成型，常用定型的挤压机总压力的吨位有500吨、1000吨、2500吨等多种，由于制品的规格越大，挤压成型所用的压力机的总压力也应该越大，目前总压力为2500吨的压力机压制的最大规格如为圆形截面则直径不大于500毫米，如为方形截面则最大边长不应大于440×440毫米，卧式挤压水压机的的工作原理示意图见图9。

总压力在500吨以上的油压机或水压机结构比较复杂，制造比较费事，其主要部件如料缸、柱塞和柱塞压力缸、横梁和挤压嘴子都是些大型铸件（一台2500吨卧式水压挤压机

设备本体重达200多吨), 有的部件对材质及机械性能要求较高, 多数需要锻造后再经精细加工, 所以一台大型压力机制造周期往往长达2~3年。而且水压机或油压机还需配上相应规格的高压泵以及贮水(或油)罐、各种高压阀等辅助设备, 从设备制造、安装到使用需要较长的时间, 基建投资也比较大。

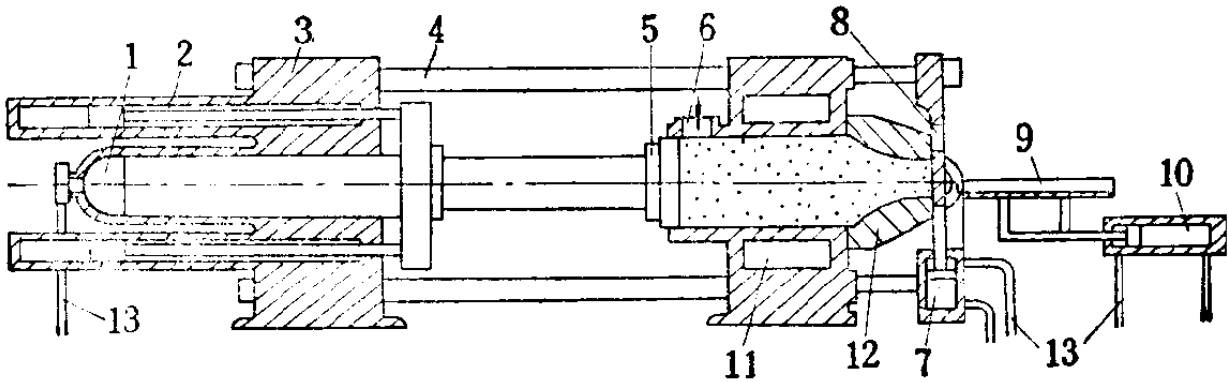


图 9 卧式挤压水压机工作原理示意图

1—立柱塞水缸; 2—反行程水缸; 3—固定架; 4—横梁; 5—柱塞头; 6—进料口; 7—挡板水缸; 8—前固定架; 9—托料架; 10—托料架水缸; 11—糊加热装置; 12—挤压嘴子; 13—高压水管(接高压泵)

振动成型是一种比较新的成型方法, 这种方法是在专用的振动台上对装在成型模内的炭素糊料施加一定频率(如每分钟2000~3000次)及振幅(如0.5~1.5毫米左右)的高速振动使之密实成型。这种成型方法虽然也需要在成型模的糊料上部加上一定的压力, 但这个压力很小, 只有一般模压或挤压压力的1~3%。

由于振动成型所用的主要设备——振动台结构比较简单, 易于加工制造, 安装及使用都比较容易掌握, 加之投资少、见效快, 且能压制大规格或特大规格的制品和形状比较